AMAZONIANA XII (1): 119 - 142 Kiel, Juni 1992

Die baum- und bodenbewohnenden Oribatiden (Acari) im Tieflandregenwald von Panguana, Peru

von

Ingrid Wunderle

Dr. Ingrid Wunderle, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Zoologische Abteilung, Erbprinzenstr. 13, Postfach 6209, W-7500 Karlsruhe 1, BRD.
(zum Druck angenommen: April 1991).

Arboricolous and edaphic Oribatei (Acari) in the lowland rain forest of Panguana, Peru

Abstract

In the lowland rain forest of Panguana, Departamento Huanuco, a qualitative comparison was made between the communities of edaphic and arboricolous oribatid mites living up to 15 m above ground. 205 species of oribatid mites from 17.382 specimens were found. 38 % of the species only occurred in soil samples, 22 % only in epiphytes and 40 % were found both in the forest soil and in epiphytes. As in temperate regions, a characteristic tree fauna can be distinguished from the soil fauna in the tropical rain forest in Panguana.

The two communities of oribatid mites are composed of species with different ecological demands. With 40 % the percentage of generalists is much higher in Panguana than in Europe where TRAVÉ (1963) considered 7,2 % of the species as generalists. This result can be explained by relatively constant climatic conditions in the tropical rain forest in comparison to forests in temperate regions. Therefore, many species which mainly live in the forest soil, are able to colonize the epiphytic soils as well. In contrast 22 % of the species in Panguana are regarded as arboricolous specialists which is nearly the same as in Europe where TRAVÉ (1963) characterizes 24 % of the species as arboricolous.

Keywords: **Oribatei, edaphic mites, arboricolous mites, epiphytic fauna, rain forest.**

Einleitung

Ein Charakteristikum des tropischen und subtropischen Regenwaldes ist sein Reichtum an Epiphyten und Kletterpflanzen, die die Stämme und Äste der Bäume besiedeln, um dem Lichtmangel im Innern des Waldes zu entgehen. Neben Algen, Pilzen und Moosen findet man eine Fülle von Farnen und Blütenpflanzen in der epiphytischen

ISSN 0065-6755/1992/119/

Flora. In ihren Wurzelgeflechten sammeln diese Epiphyten organisches Material an, das in seiner Zusammensetzung der organischen Schicht des Waldbodens ähnlich ist und aus dem sie Wasser und mineralische Nährstoffe beziehen (KLINGE 1962). Ähnliche Humusansammlungen können auch im Kronenbereich der Bäume auf großen Ästen und Astgabeln auftreten.

Über die Besiedlung mit Bodentieren und das Mikroklima dieser Kleinbiotope arbeitete als erster ausführlich DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (1951), der auch die Begriffe "sols d'épiphytes" und "sols suspendus" dafür prägte.

Ebenso wie am Waldboden machen die Oribatiden einen wichtigen Teil der Tiergemeinschaft an den Baumstämmen und in Epiphytenböden aus. In Arbeiten von BECK (1963, 1971) finden sich Hinweise auf epiphytische Oribatiden aus Peru und Brasilien. PALACIOS-VARGAS (1982) berichtet über Oribatiden, die in Epiphytenböden von Bromeliaceen in Mexiko leben. Andere faunistische und ökologische Arbeiten über Oribatiden Südamerikas beschäftigen sich weitgehend mit der edaphischen Lebensgemeinschaft (ADIS et al. 1989; BALOGH & CSISZAR 1963; BALOGH & MAHUNKA 1968, 1969a, b, c, 1973; BECK 1963, 1972; HAMMER 1958, 1961, 1962; PEREZ-IÑIGO & BAGGIO 1985, 1989; RIBEIRO 1986; SCHUSTER 1969).

In gemäßigten Breiten dagegen sind die Oribatiden der Extrembiotope "Baum" und "Felsen" Gegenstand verschiedener ökologischer Untersuchungen geworden (ANDRÉ 1979, 1985; AOKI 1971; BÜCHS 1988; EHLER & FRANKIE 1979; GJELSTRUP 1979; NICOLAI 1986; NIEDBALA 1969; PSCHORN-WALCHER & GUNHOLD 1957; TRAVÉ 1963; WOLTEMADE 1982). In Wäldern der gemäßigten Breiten hat sich unter den Oribatiden eine charakteristische "Baumfauna" mit einem eigenen Artenspektrum und speziellen Anpassungen entwickelt. Die wenigen Angaben aus Regenwäldern deuten bisher darauf hin, daß hier die Baumfauna lediglich eine artenmäßig verarmte Bodenfauna darstellt.

In der vorliegenden Arbeit soll ein vergleichender Überblick über die edaphische und die epiphytische Oribatidenfauna der unteren Baumstrata bis in 15 m Höhe im peruanischen Tieflandregenwald von Panguana gegeben werden.

Das Untersuchungsgebiet und sein Klima

1. Das Untersuchungsgebiet

Die Station Panguana liegt auf 9°37'S, 74°56'W am Rio Yuyapichis. Der Rio Yuyapichis ist ein rechter Nebenfluß des Rio Pachitea, der südlich von Pucallpa in den Ucayali mündet. Der immergrüne Primärwald, aus dem die Proben stammen, liegt in diesem andennahen Gebiet auf einer Höhe von etwa 220 m ü. NN und wird als "terra firme" nicht vom Fluß überschwemmt. Im Durchschnitt erreichen die Bäume im Untersuchungsgebiet eine Höhe von 25-35 m und sind verhältnismäßig wenig mit Epiphyten bewachsen. Einzelne Baumriesen erreichen Höhen von 50 m und mehr. Der Unterwuchs ist stellenweise nur spärlich ausgebildet. Als Epiphyten findet man vorwiegend Araceen, Piperaceen, Philodendren, Kletterpalmen, Farne und Moose. Bromeliaceen und Orchideen treten hier nur vereinzelt auf.

Der Boden im Gebiet wird von einer 1-2 cm dicken Laubschicht bedeckt, die darunterliegende Rohhumusschicht weist eine Dicke von 0,5-2 cm auf und geht schnell in den sandig-lehmigen Mineralboden über. Nur an sumpfigen Stellen und in Bachläufen, die während der Trockenzeit kein Wasser führen, kann die Laubschicht bis zu 4 cm und die Rohhumusschicht bis zu 10 cm dick sein.

Die von verschiedenen Autoren bis heute aufgenommenen Klimadaten für Panguana wurden von RÖMBKE & VERHAAGH (1992) zusammengefaßt. Die Regenzeit beginnt im Oktober und dauert bis April an. Die jährliche Niederschlagssumme liegt im Durchschnitt bei 2400 mm. In der 5-monatigen Trockenzeit fallen nur etwa 20 % des Jahresniederschlags. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 24,8 °C, die Jahresamplitude beträgt ca. 6 °C.

Die Proben für die vorliegende Untersuchung wurden von Ende Mai bis Anfang Oktober 1984 genommen, also in der Trockenzeit. Der Sommer war in diesem Jahr heiß und trocken.

Um einen Einblick in die aktuellen klimatischen Bedingungen von Waldboden und Epiphytenböden zu bekommen, wurden im Waldesinnern drei Wetterhäuschen installiert, je eines in Bodennähe (0,2 m), in 2 m und in 10 m Höhe an einem Baum. Ein weiteres Wetterhäuschen stand auf einer Freifläche am Rande einer Viehweide in 2 m Höhe. Die Temperaturen auf der Freifläche können verglichen werden mit den Temperaturen im obersten Kronenbereich der Bäume, wo sich die direkte Sonneneinstrahlung auswirkt. Als Meßinstrumente standen für jedes Wetterhäuschen ein Minimum-Maximum-Thermometer und für 0,2 m und 10 m Höhe zusätzlich ein Hygrometer zur Verfügung. Vom 1.10.84 - 31.10.84 wurden Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit morgens, mittags und abends abgelesen (Tab. 1). Exemplarisch wurde an einzelnen Tagen das Klima in Bodennähe und in 10 m Höhe stündlich gemessen und parallel dazu Temperaturmessungen mit einem Temperaturfühler an der Bodenoberfläche, in 1 cm und in 5 cm Tiefe durchgeführt. Als Beispiele dienen ein bedeckter Tag (3.11.84) und ein Sonnentag (8.11.84). In den Abbildungen 1 und 2 werden die Klimadaten dieser beiden Tage dargestellt.

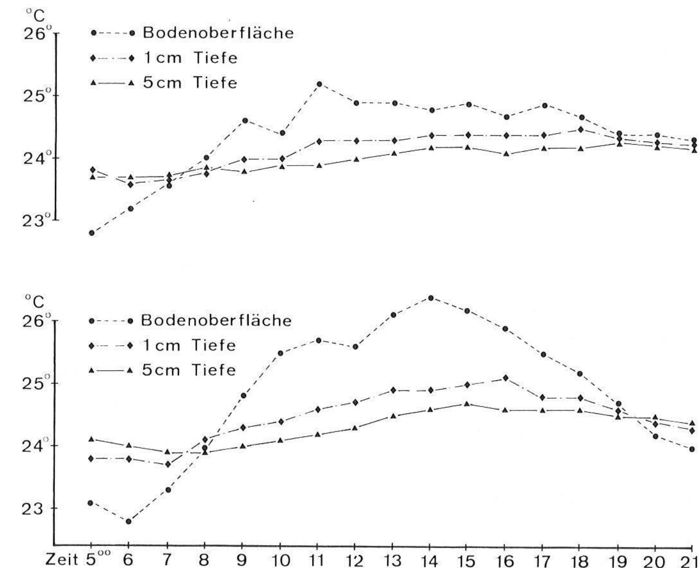


Abb. 1:

Tagesgang der Temperatur an der Bodenoberfläche, in 1 cm Tiefe und in 5 cm Tiefe an einem bedeckten Tag (oben) und an einem Sonnentag (unten) im Primärwald von Panguana.

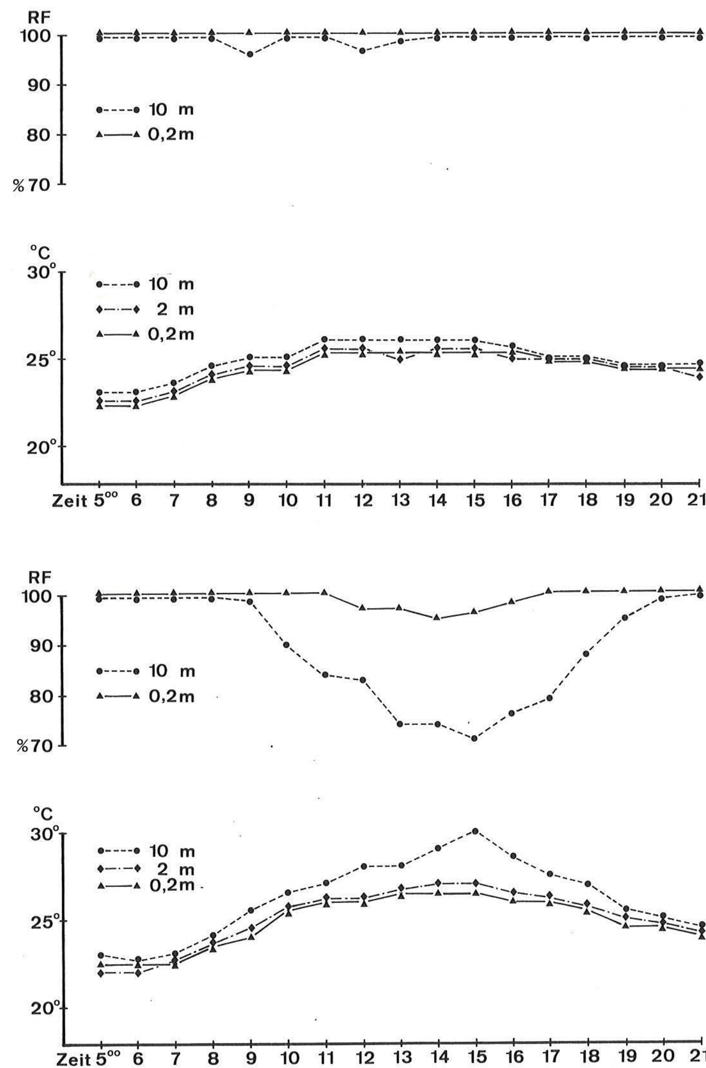


Abb. 2:
Tagesgang von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in 0,2 m, in 2 m und in 10 m Höhe an einem bedeckten Tag (oben) und an einem Sonnentag (unten) im Primärwald von Panguana.

Die Oribatidenfauna Panguanas

1. Material und Methoden

Um an die epiphytische Fauna zu gelangen, wurden in der Umgebung von Panguana in Waldstücken, die zur Rodung vorgesehen waren, fünf gut mit Epiphyten bewachsene Bäume gefällt. Die großen Epiphyten, darunter vor allem Nestfarn, Philodendron und Piperaceen, wurden samt ihrer Wurzelballen und Haftwurzeln abgeschnitten, außerdem wurden Moose, Flechten, Luftalgen, Pilze und lockeres Rindenmaterial eingesammelt. Aus der Nachbarschaft der gefällten Bäume wurden Bodenproben mit Meßquadraten von 1/9 m² von der Laubstreu und der Rohhumusschicht genommen.

Zur Ergänzung des Materials wurden stichprobenartig verschiedene andere Bodenproben im Gebiet genommen, auch wurden einzelne Epiphyten von anderen Bäumen eingesammelt und untersucht. Die Tiere aus diesen zusätzlichen Proben gehen in die Gesamtartenliste und in die Berechnung von Konstanz und Dominanz der Oribatidenarten im Untersuchungsgebiet ein.

Probenstelle	Anzahl der Proben am Baum	Anzahl der Proben am Boden
Nr. 1	4	1
Nr. 2	4	5
Nr. 3	5	5 (wie Nr. 2)
Nr. 4	4	3
Nr. 5	4	3
vergleichende Proben	21	12
zusätzliche Proben	8	12
zusammen	29	24

Zum Auslesen der Bodenfauna kam die Berlese-Methode in sehr vereinfachter Form zum Einsatz. Die Proben wurden auf einem Maschengitter in einem Haushaltstrichter ausgebreitet, zum Schutz gegen Aus- und Einwanderung von Tieren mit Stoff abgedeckt und in jeweils eine mit Formol gefüllte, bis zum Hals im Boden vergrabene Plastikflasche in die Sonne gestellt. Diese stark modifizierte Berlese-Methode ist durch viele Fehlerquellen belastet. Ein kontinuierliches, langsames Trocknen des Materials ist unter den gegebenen Umständen nicht möglich. Aus diesem Grund kann die gesammelte Oribatidenfauna im wesentlichen nur qualitativ betrachtet und verglichen werden.

Als Bestimmungsliteratur für den südamerikanischen Raum standen Arbeiten von BALOGH (1961, 1972, 1983), BALOGH & CSISZAR (1963), BALOGH & MAHUNKA (1968, 1969a, b, c, 1973), BECK (1963, 1967), GRANDJEAN (1950, 1958, 1961), HAMMER (1958, 1961, 1962) und SELLNICK (1930) zur Verfügung.

2. Ökologische Indices

Die Zusammensetzung der Oribatidenfauna im Untersuchungsgebiet und der Vergleich von Boden- und Baumfauna wird anhand der Dominanz, der Konstanz sowie der Arten- und Dominanzidentität veranschaulicht. Die hier verwendeten Indices sind SCHWERDTFEGER (1975) entnommen.

Die Dominanz ist der Prozentsatz, mit dem eine Art im Tierbestand vertreten ist. Die Dominanzstufen werden folgendermaßen definiert:

eudominant	10 %
dominant	5-10 %
subdominant	2-5 %
rezedent	1-2 %
subrezedent	1 %

Die Konstanz ist ein Maß für die relative Häufigkeit, mit der eine Art in den Stichproben angetroffen wird. Die Konstanzwerte werden zu vier Klassen zusammengefaßt:

100 - 75 % Konstanz	sehr häufige Arten
75 - 50 % Konstanz	häufige Arten
50 - 25 % Konstanz	verbreitete Arten
25 - 0 % Konstanz	seltene Arten

Die Artenidentität beschreibt die Übereinstimmung des Artenspektrums an zwei verschiedenen Standorten. Sie wird mit dem Ähnlichkeitsquotienten nach SØRENSEN (1948) bestimmt, indem man die Zahl der in beiden Tierbeständen vorkommenden Arten dividiert durch die Summe der Artenzahlen in den einzelnen Tierbeständen.

Die Dominanzidentität berücksichtigt außer der Artenzusammensetzung auch die relative Häufigkeit der Arten an zwei verschiedenen Probestellen. Sie berechnet sich nach RENKONEN (1938), indem man die beiden Dominanzwerte zweier Proben, die auf jede Art entfallen, vergleicht und die jeweils niedrigeren addiert.

3. Die Oribatidengemeinschaften im Boden und auf den Bäumen

Die indifferenten Oribatidenarten, die Baum und Boden gleichermaßen besiedeln, kann man im ökologischen Sinne als Generalisten auffassen und ihnen die edaphischen und arboricolen Arten als Spezialisten gegenüberstellen. Betrachtet man nur die Oribatidenarten Panguanas, die wenigstens rezedent (Dominanz $D \geq 1$ %) und verbreitet (Konstanz $K \geq 25$ %) in einem der beiden Habitate Baum und Boden oder als indifferente Arten in beiden Habitaten gleichzeitig vorkommen (Tab. 2), so erhält man folgende drei Gruppen charakteristischer Oribatiden im Primärwald Panguanas:

Baum- und Bodenbewohner:

Diese Arten sind in beiden Habitaten mit nennenswerter Konstanz ($K \geq 25$ %) und Dominanz ($D \geq 1$ %) zu finden und können als Generalisten bezeichnet werden, die für den gesamten Lebensraum "Primärwald" in Panguana typisch sind.

Eohypochthonius gracilis	*Rostrozetes foveolatus*
Phthiracarus sp. B	*Scheloribates* sp. E

Baumbewohner:

Sie sind am Baum mindestens verbreitet ($K \geq 25$ %) und rezedent ($D \geq 1$ %), am Boden dagegen seltener ($K < 25$ %, $D < 1$ %). Man kann sie als Differentialarten der Epiphytenböden bezeichnen.

Gymnodamaeus sp.	*Phyllocarabodes octogonalis*
Pedrocortesia sp.	*Peloribates* sp. C
Licneremaeus novaeguinea	*Oribatula* sp. A
Ramusella sp. B	

Bodenbewohner:

Sie sind am Boden mindestens verbreitet ($K \geq 25$ %) und rezedent ($D \geq 1$ %), am Baum dagegen seltener ($K < 25$ %, $D < 1$ %). Man kann sie als Differentialarten des Waldbodens bezeichnen.

Phthiracarus sp. A	*Carabodes excellens*
Phthiracarus sp. E	*Lamellobates* sp. A
Malaconothrus sp.	*Epactozetes tropicus*
Eremobelba sp.	*Galumna* sp. B
Suctobelba sp. B	*Haplozetes* sp. A
Suctobelba sp. C	*Haplozetes* sp. B
Brachioppia sp. B	*Scheloribates* sp. C

Rostrozetes foveolatus ist die individuenreichste Art auf Bäumen, sie tritt am Boden als zweitdominante Art auf. Während die in Epiphyten eudominante Art *Scheloribates* sp. E auch am Boden noch rezedent ist, ist umgekehrt die am Boden eudominante Art *Scheloribates* sp. C in Epiphytenproben nur subrezedent vertreten.

Beide Oribatidengesellschaften, sowohl am Waldboden, als auch in den Epiphyten, setzen sich aus Arten mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen zusammen.

Als häufigste Oribatiden auf den Bäumen findet man in Panguana sowohl indifferente Arten und Gattungen (z.B. *Rostrozetes foveolatus, Eohypochthonius gracilis*, verschiedene Scheloribatiden), als auch Spezialisten, d.h. baumbesiedelnde Oribatiden aus den Gruppen der Liodidae und Oripodidae. Am Boden stammen die dominanten Oribatiden sowohl aus indifferenten Gruppen (z.B. Oribatuloidea, Oppiidae, Galumnidae), als auch aus edaphischen Verwandtschaftsgruppen (z.B. Epactozetidae, Belbidae, Phthiracaroidea, Haplozetidae).

Epiphytenfauna

Die Oribatidengemeinschaften der untersuchten Bäume weisen charakteristische Gemeinsamkeiten auf (Tab. 3). Zehn Arten wurden auf allen fünf Bäumen gefunden. Davon kann man *Pedrocortesia* sp., *Oribatula* sp. A und *Protozetes* sp. als arboricole Arten charakterisieren, sie wurden ausschließlich in Epiphytenproben gefunden. *Eohypochthonius gracilis* und *Phthiracarus* sp. B sind als Generalisten in Epiphyten und am Boden gleichermaßen vertreten. Die übrigen fünf Arten kamen auf den Bäumen zahlreicher vor als am Boden und können daher zur charakteristischen Baumfauna gerechnet werden.

Von den 17 Arten, die vier Bäume besiedeln, kann man fünf als arboricole Arten bezeichnen: *Gymnodamaeus* sp., *Benoibates bolivianus, Nasobates mirabilis, Rostrozetes* sp. B und *Teleioliodes* sp. B. *Rostrozetes foveolatus* ist nur am Baum 3 mit einer sehr hohen Individuenzahl vertreten. *Phyllocarabodes octogonalis* (Abb. 3), *Licneremaeus novaeguinea, Peloribates* sp. C, *Mochlozetes* sp. C, *Benoibates amazonicus, Eremaeozetes* sp. B und *Eremaeozetes* sp. C bevorzugen den epiphytischen Lebensraum deutlich. Die übrigen vier Arten haben den Schwerpunkt ihres Vorkommens im edaphischen Bereich.

Auf drei der fünf untersuchten Bäume finden sich weitere 15 gemeinsame Arten, davon kann man 11 als seltene Arten bezeichnen. Die Arten *Pteroripoda* sp., *Truncopes* sp. C und *Truncopes* sp. E aus der Gruppe der Oripodidae sind als Baumbewohner anzusprechen. Weitere arboricole Arten sind *Carabodes* sp. F, *Trimalaconothrus* sp. B und die Galumniden sp. P, sp. O und sp. R. *Eremulus translamellatus, Mikrozetes peruensis* und *Teleioliodes zikani* treten in den Epiphyten wesentlich dominanter auf als am Boden. Mit den Liodidae und den Oripodidae sind zwei ganz verschiedene Verwandtschaftsgruppen als arboricol anzusprechen. Sie sind nicht nur in Panguana, sondern auch in gemäßigten Breiten als Baumbewohner bekannt (EHLER & FRANKIE 1979; NIEDBALA 1969; TRAVÉ 1963; WOLTEMADE 1982). Es handelt sich bei den Arten dieser Gruppen um echte Spezialisten, d.h. sie sind an die speziellen Verhältnisse am Baum morphologisch und ökologisch angepaßt und im Waldboden nur zufällig zu finden.

Die aufgeführte Liste der häufigen Spezialisten läßt sich um die selteneren Arten *Carabodes* sp. F, *Protozetes* sp., *Nasobates mirabilis, Rostrozetes* sp. B und die Familie Oripodidae erweitern. Sie kommen stetig, aber mit wenigen Individuen in Epiphyten

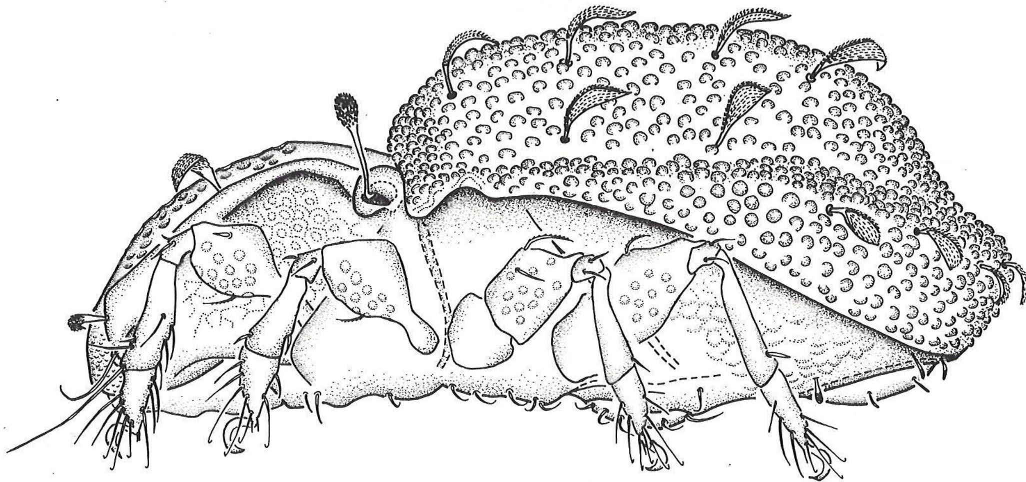


Abb. 3:
Phyllocarabodes octogonalis (BALOGH & MAHUNKA 1969). lateral: ein typischer Vertreter der epiphytischen Oribatidengemeinschaft.

vor. Der Großteil der Oribatiden, die in den Epiphytenpolstern Panguanas gefunden wurden, stammt jedoch aus Gruppen, die sich schwerpunktmäßig am Boden aufhalten oder die ein indifferentes Verhalten zeigen. Die meisten dieser Oribatidenarten sind Ubiquisten, die keine Bindung an einen bestimmten Lebensraum haben. *Eohypochthonius gracilis* und *Rostrozetes foveolatus* sind solche ausgesprochen euryöken Oribatidenarten, sie treten in beiden Habitaten konstant und dominant auf. Ihre hohe ökologische Valenz wird auch von anderen Autoren belegt (BECK 1971, 1972; EHLER & FRANKIE 1979). Beide Arten sind weltweit in tropischen und subtropischen Regionen zu finden.

Die Oribatidenarten aus den Gruppen Eremaeozetidae, Ceratozetidae, Mochlozetidae und Tectocepheidae, sowie einige Arten der Galumnidae und Scheloribatidae können ebenfalls als Ubiquisten eingestuft werden. Die Arten aus der Familie der Mochlozetidae sind zum großen Teil als Pflanzenbewohner bekannt oder zeigen wenigstens eine starke Bindung an Pflanzen (NORTON 1983). Die Tectocepheidae wurden in Panguana fast nur am Boden gefunden, sie werden aber von vielen anderen Autoren sowohl in tropischen Regionen (BECK 1971) als auch in gemäßigten Breiten (ANDRÉ 1979; BÜCHS 1988; GJELSTRUP 1979; NICOLAI 1986; NIEDBALA 1969; PSCHORN-WALCHER & GUNHOLD 1957; TRAVÉ 1963; WOLTEMADE 1982) als Bestandteil der Baumfauna genannt oder mindestens zu den indifferenten Arten gerechnet (AOKI 1971).

Edaphische Fauna

Viele Verwandtschaftsgruppen der Oribatiden lassen sich eindeutig dem edaphischen Milieu zuordnen. Bei der Mehrzahl der Makropylina handelt es sich um bodenbewohnende Oribatiden, dazu gehören die Enarthronota und Phthiracaroidea; nur die Nothroidea verhalten sich indifferent und können arboricole Arten aufweisen. Auch TRAVÉ (1963) stellt fest, daß die Makropylina mit wenigen Ausnahmen an den Boden als Lebensraum gebunden sind. Mehr als 80 % der von ihm gefundenen Makropylina leben im Boden. AOKI (1971) rechnet fast alle Makropylina zu den Bodenformen; nur bei den Nothroidea findet er ein paar Baumbewohner.

Weitere Oribatiden, die in Panguana ausschließlich oder mit deutlichem Schwerpunkt am Boden vorkommen und als edaphische Spezialisten zu bezeichnen sind, gehören zu den Gruppen Nanhermannoidea, Hermannielloidea, Eremaeidae, Belbidae, Epactozetidae und Haplozetidae. Bei den Hermannielloidea und den Belbidae kann man in gemäßigten Breiten praktisch keine arboricolen Arten finden, dagegen können einige Arten der Eremaeidae als regelmäßige Baumbewohner beobachtet werden (TRAVÉ 1963).

Als Bodenspezialisten können in Panguana außerdem einige Arten der Oppiidae gelten. Die Arten *Charassobates cavernosus, Carabodes excellens, Lamellobates* sp. A und *Oribatella serrata* können als Differentialarten des Bodens in tropischen Regionen Südamerikas eingestuft werden.

Artenidentität und Dominanzidentität

Bei der Berechnung der Arten- und Dominanzidentität der Epiphytenproben und der Bodenproben untereinander, sowie beim Vergleich der Epiphyten- mit den Bodenproben wurden Arten, von denen nur Einzelfunde vorliegen, nicht berücksichtigt. Abzüglich der Einzelfunde ergeben sich für die einzelnen Probenstellen die in Tabelle 4 aufgeführten Artenzahlen.

Beim Vergleich der Epiphytenproben mit den Bodenproben liegen die Werte für die Arten- und Dominanzidentitäten relativ niedrig. Nur an Probenstelle 3 besteht ein höheres Maß an Übereinstimmung, was sich daraus erklären läßt, daß hier fünf Bodenproben in die Berechnungen eingingen und der Baum 3 sehr viele Epiphyten trug, darunter mehrere große Nestfarne, die eine große Individuenzahl und ein reiches Artenspektrum aufwiesen. Ein hoher Wert für die Artenidentität (62,1 %) ergibt sich, wenn man die Gesamtartenzahl an den fünf Bäumen mit der Anzahl der Arten in den benachbarten Bodenproben vergleicht.

Die größte Artenidentität zeigen mit 49,5 % - 68,7 % die Bodenproben untereinander, die Werte für die Ähnlichkeit des Artenspektrums der Bäume liegen mit 40,5 % - 62,2 % ebenfalls recht hoch (Abb. 4). Die Bodenproben zeigen meist höhere Werte für die Dominanzidentität als die Baumproben. In allen Fällen ergeben sich beim Vergleich mit Probenstelle 1 die niedrigsten Werte, da hier am wenigsten Proben untersucht wurden.

Die errechneten Werte der Arten- und Dominanzidentität veranschaulichen die Differenzierung der Oribatidenfauna in Panguana. Obwohl sich die Lebensbedingungen und die Oribatidengemeinschaften vom Waldboden und von den Bäumen nicht so kraß unterscheiden wie in gemäßigten Klimazonen, lassen sich dennoch deutliche Unterschiede in der Struktur der epiphytischen und der edaphischen Oribatidenfauna feststellen. Vergleicht man die einzelnen Baumproben untereinander, so findet man eine recht hohe Übereinstimmung der Faunenstruktur, dasselbe gilt für den Vergleich der Bodenproben untereinander. Eine wesentlich geringere Übereinstimmung ergibt sich jedoch beim Vergleich selbst nah benachbarter Baum- und Bodenproben.

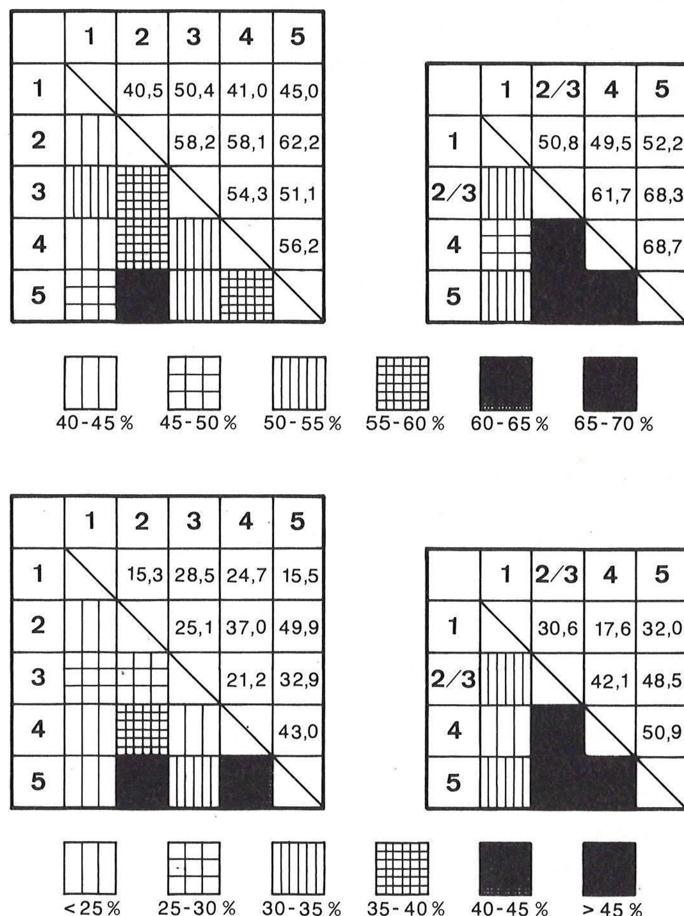


Abb. 4:
Oben: Artenidentität der Bäume untereinander (links) und der Bodenproben untereinander (rechts).
Unten: Dominanzidentität der Bäume untereinander (links) und der Bodenproben untereinander (rechts).

Diskussion der Ergebnisse

Das Klima im Innern des tropischen Tieflandregenwaldes ist ausgesprochen konstant und wird geprägt durch eine hohe Luftfeuchtigkeit und durch Temperaturen, die nur zwischen 20 - 30 °C schwanken. Zwar kann man in 10 m Höhe schon deutlich höhere Schwankungen von Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Tagesverlauf beobachten (Abb. 2), aber so extreme Werte wie im Freiland, im Gipfelbereich oder wie an Baumstämmen in gemäßigten Klimazonen (NICOLAI 1986, PSCHORN-WALCHER & GUNHOLD 1957) werden dabei nicht erreicht. Die Austrocknungsgefahr für die Epiphyten ist darum bis in 10 - 15 m Höhe am Stamm nicht sehr groß. Zudem besitzen die humushaltigen, lockeren Epiphytenpolster eine hohe Wasserhaltekraft, die die Wasserversorgung auch während kürzerer Trockenphasen sicherstellt (PAULIAN 1951;

KLINGE 1962). Die Wurzelballen großer Nestfarne haben Durchmesser von 30 - 50 cm und in ihrem Innern dürfte, ähnlich wie im Waldboden (Abb. 1), ein ausgeglicheneres Klima herrschen als in der umgebenden Luft.

In gemäßigten Breiten findet man nur Algen und dünne Moos- und Flechtenpolster als Epiphytenbewuchs an Baumstämmen. Im Gegensatz zu den Bäumen in tropischen Wäldern sind hier die klimatischen Bedingungen deutlich verschärft und die Austrocknungsgefahr ist höher.

Auch in Bezug auf das Nahrungsangebot der Epiphytenstandorte bestehen Unterschiede zwischen tropischen und gemäßigten Breiten. Bei der Mehrzahl der saxicol-arboricolen Oribatiden in gemäßigten Zonen handelt es sich um Mikrophytenfresser oder Nichtspezialisten, die Algen, Pollen, Moos- und Flechtenrasen abweiden. Die Bäume im Regenwald und ihre Epiphyten bieten dagegen ein wesentlich breiteres Nahrungsspektrum. Nach DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1951) sind die ökologischen Bedingungen in diesem Milieu fast vergleichbar mit denen des Bodens. Neben Moosen, Algen, Flechten und Pilzen findet man in den Wurzelpolstern der höheren Epiphytenpflanzen auch Laubstreu und Humusmaterial und bei vielfältiger tierischer Besiedlung Kotballen, Tierleichen u.ä. Damit ist nicht nur für mikrophytophage Oribatiden eine Nahrungsgrundlage vorhanden, auch makrophytophage, räuberische und koprophage Arten finden hier ein angemessenes Angebot.

Als edaphische Verwandtschaftsgruppen unter den Oribatiden in Panguana kann man die Enarthronota, Phthiracaroidea, Nanhermannoidea, Hermannielloidea und Belbidae charakterisieren. Die Liodoidea und die Oripodidae sind baumbewohnende Artengruppen. Die eudominanten Arten in den Epiphytenböden sind *Scheloribates* sp. J und *Rostrozetes foveolatus*, die beide auch am Boden häufig waren und deshalb zusammen mit *Eohypochthonius gracilis* und *Phthiracarus* sp. B als häufigste Generalisten unter den Oribatiden im Untersuchungsgebiet zu bezeichnen sind.

In den östlichen Pyrenäen stellte TRAVÉ (1963) fest, daß sich die saxicol-arboricole Oribatidengesellschaft von der edaphischen deutlich unterscheidet. Das Untersuchungsgebiet war ein submontaner Buchenwald im Übergangsbereich zum submediterranen Eichenwald. Von den gefundenen Oribatidenarten waren hier 68,4 % edaphisch, 24,4 % saxicol-arboricol und 7,2 % indifferent. In Panguana setzt sich die Oribatidenfauna aus 38 % edaphischen, 22 % arboricolen und 40 % indifferenten Arten zusammen. Auch hier zeigt sich eine deutliche Gliederung in eine Boden- und eine Baumgesellschaft, aber der Anteil der indifferenten Arten ist im Regenwaldbiotop wesentlich höher als im Laubwald der gemäßigten Breiten, wohingegen der Anteil der arboricolen Arten in Panguana und in den Pyrenäen annähernd gleich ist.

In gemäßigten Breiten, wo größere klimatische Schwankungen die Ausbildung einer stark spezialisierten arboricolen Oribatidenfauna bedingen, ist der Prozentsatz an Generalisten im Vergleich zu Panguana sehr niedrig. Man findet hier also einen hohen Anteil von Baumspezialisten in den Epiphytenstandorten, die an im Tages- und Jahresverlauf stark wechselnde Temperatur- und Feuchtigkeitswerte angepaßt sind, während nur wenige ubiquitäre Arten in der Lage sind, neben dem Edaphon auch die Algen-, Moos- und Flechtenrasen der Baumstämme zu besiedeln. Diese klare Differenzierung in eine bodenbewohnende und eine rindenbewohnende Oribatidengemeinschaft mit nur geringen Überlappungen wird von verschiedenen Autoren belegt (NIEDBALA 1969; PSCHORN-WALCHER & GUNHOLD 1957; TRAVÉ 1963; WOLTEMADE 1982).

Der hohe Anteil der Generalisten in Panguana hat seine Ursache wahrscheinlich darin, daß die Lebensbedingungen in den Epiphytenböden denen des Waldbodens verhältnismäßig ähnlich sind. Diese Tatsache ermöglicht es vielen Arten, die den Waldboden als Lebensraum bevorzugen, auch die Epiphytenböden auf den Bäumen zu besiedeln. Dagegen treten als überwiegend arboricol zu bezeichnende Arten nur vereinzelt am Boden auf. In beiden Fällen werden die Arten zu den indifferenten Oribatiden gezählt, da sie in beiden Habitaten gleichzeitig angetroffen wurden. Eindeutige Generalisten, wie beispielsweise *Rostrozetes foveolatus*, sind sowohl am Boden als auch in Epiphyten zahlreich und regelmäßig zu finden.

Man kann auch in Panguana von einer eigenständigen, charakteristischen Epiphytenfauna sprechen. Damit läßt sich die Vermutung von BECK (1963, 1971), daß die Epiphytenfauna eine "verarmte" Bodenfauna darstellt, nicht bestätigen. In den von ihm in Peru und in Manaus/Brasilien untersuchten Epiphytenproben weicht die Oribatidenfauna sowohl quantitativ als auch qualitativ nicht wesentlich von derjenigen in den Bodenproben ab; die Artenzahl und die Abundanz nehmen aber mit zunehmender Höhe am Baumstamm ab.

Unterschiede der abiotischen, insbesondere der klimatischen Faktoren zwischen den Habitaten Baum und Boden sind zwar auch in Panguana vorhanden, jedoch viel weniger ausgeprägt als in den gemäßigten Breiten. Es scheint daher bemerkenswert, daß schon diese vergleichsweise geringen Unterschiede eine deutliche Differenzierung der Oribatidenfauna zwischen Baum und Boden bewirken. Neben den abiotischen Faktoren sind jedoch auch Nahrungsangebot, Fortpflanzungsmöglichkeiten und die vielfältigen inter- und intraspezifischen Konkurrenzbeziehungen für die Ausbildung einer speziellen Epiphytenfauna ausschlaggebend.

Kurzfassung

Im peruanischen Tieflandregenwald von Panguana, Departamento Huanuco, wurden die edaphischen und epiphytischen Oribatidengemeinschaften im Innern des Waldes bis in 15 m Höhe vergleichend untersucht. Es wurden 205 Oribatidenarten mit insgesamt 17.382 Individuen gefunden. 38 % der Arten traten ausschließlich in Bodenproben auf, 22 % wurden nur in Epiphyten gefunden und 40 % der Arten waren sowohl am Boden als auch in den Epiphytenböden zu finden. Im tropischen Regenwald Panguanas läßt sich ebenso wie in gemäßigten Breiten eine charakteristische Baumfauna von der Bodenfauna unterscheiden.

Beide Oribatidengesellschaften setzen sich aus Arten mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen zusammen. Der Anteil der Generalisten liegt mit 40 % in Panguana sehr viel höher als in Europa, wo TRAVÉ (1963) nur 7,2 % der Arten zu den Generalisten rechnet. Dieses Resultat läßt sich mit den, im Vergleich zu Standorten in gemäßigten Klimazonen, ausgeglicheneren klimatischen Bedingungen im Innern des tropischen Regenwaldes erklären. Viele Arten, die ihr Hauptvorkommen im Waldboden haben, sind deshalb noch in der Lage, auch die Epiphytenböden an den Baumstämmen zu besiedeln. Dem steht aber ein mit 22 % fast gleich großer Anteil an Spezialisten wie in Europa gegenüber, wo TRAVÉ (1963) 24 % der Oribatidenarten als arboricol bezeichnet.

Resumen

Se estudiaron comparativamente las comunidades de oribátidos arborícoles y edáficos del interior de un bosque hasta una altura de 15 m en la selva tropical baja de Panguana, Departamento Huánuco, Perú. 205 especies de oribátidos con 17.382 especimenes fueron encontrados. 38 % de las especies estaban exclusivamente presentes en las muestras de suelo. 22 % se encontraron únicamente en las epifitas y 40 % vivieron igualmente en el suelo y en los "suelos" de las epifitas. En la selva tropical de Panguana se puede diferenciar una fauna caracteristica arborícola y edáfica, similar a la de zonas templadas.

Ambas comunidades de oribátidos se comparan de especies con diferentes necesidades ecológicos. Con 40 % el porcentaje de las generalistas es mucho más alto en Panguana que en Europa, dónde TRAVÈ (1963) considera 7,2 % de las especies perteneciendo a este grupo. Se puede interpretar este resultado con las condiciones climaticás más equilibrados en el interior de la selva tropical que en los bosques templados. Por esa razón, muchos especies, que viven principalmente en el suelo de la selva, son capaces colonizar los suelos de epifitas en los troncos de árboles. Al contrario se observa un porcentaje de 22 % de especialistas arborícolos, lo cual es casi similar al valor de 24 % obtenido por TRAVÉ (1963) en Europa.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Dr. S. WOAS, Karlsruhe, unter dessen Anleitung die gefundenen Oribatidenarten zu Verwandtschaftsgruppen zusammengestellt wurden, die sich nicht in allen Punkten im Einklang mit der gängigen Literatur befinden, die aber neben phylogenetischen und morphologischen Aspekten auch ökologische Gemeinsamkeiten der verschiedenen Gattungen berücksichtigen sollen.

Literatur

ADIS, J., RIBEIRO, E.F., MORAIS, J.W. DE & E.T.S. CAVALCANTE (1989): Vertical distribution and abundance of arthropods from white sand soil of a neotropical campinarana forest during the dry season. - Studies on Neotropical Fauna and Environment **24**: 201 - 211.

ANDRÉ, H. (1979): Notes on the ecology of corticolous epiphyte dwellers. 1. The mite fauna of fructicose lichens. - In: Recent Advances in Acarology **1**: 551 - 557, New York.

ANDRÉ, H.M. (1985): Associations between corticolous microarthropod communities and epiphyt cover on bark. - Holarct. Ecol. **8**: 113 - 119.

AOKI, J. (1971): Soil mites (oribatids) climbing trees. - In: Proc. 3rd Int. Congr. Acarology: 59- 64, Prague.

BALOGH, J. (1961): An outline of the family Lohmanniidae BERL. 1916 (Acari: Oribatei). - Acta Zool. Hung. **7**: 19 - 44.

BALOGH, J. (1972): The oribatid genera of the world: 188 S., Budapest (Akademiai Kiado).

BALOGH, J. (1983): A partial revision of the Oppiidae GRANDJEAN 1954 (Acari: Oribatei). - Acta Zool. Acad. Sci. Hung. **29**: 1 - 79.

BALOGH, J. & J. CSISZAR (1963): The zoological results of Gy. Topal's Collectings in South Argentina. 5. Oribatei (Acarina). - Ann. Hist. Nat. Mus. Natl. Hung. **55**: 463 - 485.

BALOGH, J. & S. MAHUNKA (1968): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America. 5. Acari: Data to the Oribatid Fauna of the Environment of Cordoba, Argentina. - Opusc. Zool. Budapest **8**(2): 317 - 340

BALOGH, J. & S. MAHUNKA (1969a): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America. 10. Acari: Oribatids, collected by the Second Expedition. I. - Acta Zool. Acad. Sci. Hung. **15**: 1 - 21.

BALOGH, J. & S. MAHUNKA (1969b): The zoological results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America. 11. Acari: Oribatids from the Material of the Second Expedition, II. - Opusc. Zool. Budapest **9**(1): 31 - 69.

BALOGH, J. & S. MAHUNKA (1969c): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America. 12. Acari: Oribatids from the Materials of the Second Expeditions. III. - Acta Zool. Acad. Sci. Hung. **15**: 255 - 275.

BALOGH, J. & S. MAHUNKA (1973): A foundation of the Oribatid (Acari) Fauna of Cuba. - Acta Zool. Acad. Sci. Hung. **20**: 1 - 25.

BECK, L. (1963): Zur Ökologie und Taxonomie der neotropischen Bodentiere. I. Zur Oribatidenfauna Perus. - Zool. Jb. Syst. **90**: 299 - 392.

BECK, L. (1967): Beiträge zur Kenntnis der neotropischen Oribatidenfauna. 5. *Archegozetes* (Arach., Acari). - Senck. biol. **48**(5/6): 407 - 414, Frankfurt/M.

BECK, L. (1971): Bodenzoologische Gliederung und Charakterisierung des amazonischen Regenwaldes. - Amazoniana **3**(1): 69 - 132.

BECK, L. (1972): Der Einfluß der jahresperiodischen Überflutungen auf den Massenwechsel der Bodenarthropoden im zentral-amazonischen Regenwaldgebiet. - Pedobiologia **12**: 133 - 148.

BÜCHS, W. (1988): Stamm- und Rindenzoozönosen verschiedener Baumarten des Hartholzauenwaldes und ihr Indikatorwert für die Früherkennung von Baumschäden, Teil 1. - Dissertation Univ. Bonn: 631 S.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. (1951): Microfaune du sol des pays tempérés et tropicaux. - Vie et Milieu, Suppl. **1**, Paris. 360 S.

EHLER, L.E. & G.W. FRANKIE (1979): Arthropod fauna of live oak in urban and natural stands in Texas. III. Oribatid mite fauna (Acari). - J. Kansas Entomol. Soc. **52**(2): 344 - 348.

GJELSTRUP, P. (1979): Epiphytic cryptostigmatic mites on some beech- and birch-trees in Denmark. - Pedobiologia **19**: 1 - 8.

GRANDJEAN, F. (1950): Étude sur les Lohmanniidae (Oribates, Acariens). - Arch. Zool. Expér. Gén. **87**: 95 - 161, Paris.

GRANDJEAN, F. (1958): *Charassobates cavernosus* GRANDJ. 1929 (Acarien, Oribate). - Mém. Mus. Natl. Hist. Nat.: 121 - 140.

GRANDJEAN, F. (1961): Les Plasmobatidae n. fam. (Oribates). - Acarologia **3**(1): 96 - 129, Paris.

HAMMER, M. (1958): Investigations on the Oribatid Fauna of the Andes Mountains. I. The Argentine and Bolivia. - Biol. Skr. dansk. Vid. Selks. **10**(1): 1 - 129.

HAMMER, M. (1961): Investigations on the Oribatid Fauna of the Andes Mountains. II. Peru. - Biol. Skr. dansk. Vid. Selks. **13**(1): 1 - 157.

HAMMER, M. (1962): Investigations on the Oribatid Fauna of the Andes Mountains. III. Chile. - Biol. Skr. dansk. Vid. Selsk. **13**(2): 1 - 96.

KLINGE, H. (1962): Über Epiphytenhumus aus El Salvador (Zentralamerika). I. - Pedobiologia **2**: 1 - 8.

NICOLAI, V. (1986): The bark of trees: thermal properties, microclimate and fauna. - Oecologia **69**: 148 - 160.

NIEDBALA, W. (1969): Arboreal moss-mite fauna (Acari, Oribatei) in Poznan environs. - Bull. Entomol. Pologne **34**: 83 - 94.

NORTON, R. (1983): Redefinition of *Mochloribatula* (Acari: Mochlozetidae). With new species, recombinations, and notes on plant associations. - Acarologia **24**(4): 449 - 464.

PALACIOS-VARGAS, J.G. (1982): Microartrópodos asociados a Bromeliáceas. - In: SALINAS, P.J. Ed. Zoología Neotropical. Act. VIII Cong. Latin. Zool. **1**: 535 - 545.

PAULIAN, R. (1951): Caractères des sols suspendus de forêts tropicales. - Ann. Biol. **27**: 79 - 280, Paris.

PEREZ-IÑIGO, C. & D. BAGGIO (1985): Oribates édaphiques du Brésil (II) Oribates de l'île du Cardoso (Première partie). - Acarologia **26**(2): 183 - 199.

PEREZ-IÑIGO, C. & D. BAGGIO (1989): Oribates édaphiques du Brésil (V) Oribates de l'état de São Paulo (Deuxième partie). - Acarologia **30**(3): 261 - 274.

PSCHORN-WALCHER, H. & P. GUNHOLD (1957): Zur Kenntnis der Tiergemeinschaft in Moos- und Flechtenrasen an Park- und Waldbäumen. - Z. Morph. Ökol. Tiere **46**: 342 - 354.

RIBEIRO, E.F. (1986): Oribatídeos (Acari: Oribatida) colonizadores de folhas em decomposição sobre o solo de três sítios florestais da Amazônia Central. - Dissertação. 178 S., Manaus, Amazonas.

RÖMBKE, J. & M. VERHAAGH (1992): About earthworm communities in a rain forest and an adjacent pasture in Peru. - Amazoniana **12**(1): 29 - 49.

SCHUSTER, R. (1969): Die terrestrische Milbenfauna Südamerikas in zoogeographischer Sicht. - In: Biogeography and Ecology in South America **2**: 741 - 763, The Hague (W. Junk Publ.).

SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere. Bd. 3 Synökologie. - 451 S., Hamburg, Berlin (P. Parey).

SELLNICK, M. (1930): Eine neue brasilianische *Neoliodes*-Art und Bemerkungen über die Gattung *Neoliodes* BERLESE (Acari). - Zool. Anz. **89**(1/2): 29 - 36.

TRAVÉ, J. (1963): Écologie et biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. - Vie et Milieu, Suppl. **14**: 1 - 267, Paris.

WOLTEMADE, H. (1982): Zur Ökologie baumrinden-bewohnender Hornmilben (Acari, Oribatei). - Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin **22**: 118 - 139.

Tab. 1: Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit an vier Meßstellen des Primärwaldes in Panguana für Oktober 1984.

Oktober 1984	**Durchschnittswerte und ( ) Extremwerte der täglichen**		**Durchschnittswerte der aktuellen Temperatur und ( ) Amplitude**			**Durchschnittswerte der relativen Feuchtigkeit und ( ) Tiefstwerte**		
Höhe	**Minima**	**Maxima**	8^{00}	13^{00}	18^{00}	8^{00}	13^{00}	18^{00}
2 m	21,4	32,3	25,8					
Freifläche	(20,0)	(36,5)	(21,0-33,5)	-	-	-	-	-
10 m	21,9	29,0	23,6	27,8	25,8	98,5	76,7	90,3
im Wald	(20,0)	(34,0)	(21,0-27,5)	(22,0-32,5)	(22,0-29,0)	(89)	(47)	(69)
2 m	21,6	27,5	23,0					
im Wald	(19,5)	(31,5)	(21,0-26,5)	-	-	-	-	-
0,2 m	21,7	26,3	22,9	26,2	24,5	99,2	90,6	96,2
im Wald	(19,5)	(29,5)	(21,0-26,5)	(21,5-30,0)	(22,0-27,5)	(96)	(67)	(80)

Tab. 2: In der Artenliste werden alle Arten aufgeführt, die während des Untersuchungszeitraumes in Panguana und näherer Umgebung gefunden wurden. Für jede Art wird die Individuenzahl (Ind.) sowie die Konstanz (K%) und die Dominanz (D%) angegeben und zwar jeweils getrennt für Baum- und Bodenproben.
Den Angaben für die Konstanz in der Artenliste liegen 24 Bodenproben und 29 epiphytische Proben zugrunde. Die Angaben der Dominanz sind auf die Gesamtheit von 12 210 Individuen am Boden und 5 172 Individuen auf Bäumen und in Epiphyten bezogen.

Arten	**Boden**			**Baum**		
	Ind.	**K%**	**D%**	**Ind.**	**K%**	**D%**
Enarthropoda						
Mesoplophora sp.	39	38	0,32	11	10	0,21
Lohmannia lanceolata (GRANDJEAN 1934)	6	8	0,05	-	-	-
Mixacarus sp.	12	8	0,10	-	-	-
Meristacarus porcula (GRANDJEAN 1934)	22	33	0,18	-	-	-
Javacarus sp.	2	4	0,02	-	-	-
Torpacarus omittens (GRANDJEAN 1950)	2	8	0,02	-	-	-
Epilohmannia sp.	45	54	0,37	20	17	0,39
Eohypochthonius gracilis (JACOT 1936)	244	71	2,00	119	34	2,30
Malacoangelia remigera (BERLESE 1913)	5	8	0,04	-	-	-
Brachychthonius sp.	6	13	0,05	1	3	0,02
Phthiracaroidea						
Cryptoplophora sp.	1	4	0,01	-	-	-
Perutritia sp. A	7	21	0,06	-	-	-
Perutritia sp. B	7	17	0,06	-	-	-
Euphthiracarus sp. A	72	54	0,59	2	3	0,04
Euphthiracarus sp. B	15	29	0,12	-	-	-
Euphthiracarus sp. C	5	8	0,04	-	-	-
Euphthiracarus sp. D	-	-	-	1	3	0,02
Euphthiracarus sp. E	1	4	0,01	-	-	-
Phthiracarus sp. A	154	79	1,26	21	21	0,41
Phthiracarus sp. B	274	67	2,24	67	52	2,01
Phthiracarus sp. C	81	63	0,66	2	3	0,04
Phthiracarus sp. D	12	21	0,10	-	-	-
Phthiracarus sp. E	589	58	4,82	3	7	0,06
Phthiracarus sp. F	27	4	0,22	-	-	-
Phthiracarus sp. G	5	4	0,04	-	-	-
Nothroidea						
Archegozetes longisetus (AOKI 1965)	136	8	1,11	-	-	-
Nothrus sp. A	8	13	0,07	-	-	-
Nothrus sp. B	1	4	0,01	-	-	-
Allonothrus sp.	5	8	0,04	29	7	0,56
Malaconothrus sp.	142	63	1,16	11	21	0,21
Trimalaconothrus sp. A	1	4	0,01	-	-	-
Trimalaconothrus sp. B	1	4	0,01	11	17	0,21

Tab. 2: (Fortsetzung)

Arten	**Boden**			**Baum**		
	Ind.	**K%**	**D%**	**Ind.**	**K%**	**D%**
Nanhermannoidea						
Cyrthermannia sp.	20	29	0,16	-	-	-
Masthermannia sp.	20	2	0,16	2	3	0,04
Hermannielloidea						
Sacculobates sp.	10	21	0,08	-	-	-
Plasmobates sp. A	29	29	0,24	1	3	0,02
Plasmobates sp. B	12	29	0,10	4	10	0,08
Plasmobates sp. C	1	4	0,01	-	-	-
Plasmobates sp. D	1	4	0,01	-	-	-
Liodoidea						
Teleioliodes zikani (SELLNICK 1930)	9	17	0,07	32	34	0,62
Teleioliodes sp. B	1	4	0,01	10	24	0,19
Gymnodamaeus sp.	-	-	-	99	31	1,91
Pedrocortesia sp.	1	4	0,01	130	34	2,51
Eremella sp. A	-	-	-	2	7	0,04
Eremella sp. B	-	-	-	1	3	0,02
Proteremella sp.	1	4	0,01	-	-	-
Scapheremaeus alveolatus (HAMMER 1961)	-	-	-	4	10	0,08
Scapheremaeus sp. B	-	-	-	4	10	0,08
Licneremaeus novaeguinea (BALOGH 1968)	3	13	0,02	107	41	2,07
Licneremaeus sp. B	1	4	0,01	-	-	-
Eremaeidae						
Lyroppia scutigera (BALOGH 1961)	4	13	0,03	-	-	-
Eremaeidae sp. A	-	-	-	1	3	0,02
Eremaeidae sp. B	-	-	-	15	17	0,29
Arceremaeus sp.	1	4	0,01	-	-	-
Tecteremaeus sp.	32	25	0,26	1	3	0,02
Autognetidae						
Mystroppia sp.	9	21	0,07	12	14	0,23
Stachyoppia sp. B	9	25	0,07	8	17	0,15
Stachyoppia sp. D	1214	13	9,94	1	3	0,02
Autogneta sp.	-	-	-	7	3	0,14
Belbidae, Eremobelbidae						
Eremulus translamellatus (BALOGH & MAHUNKA 1969)	35	46	0,26	400	17	7,73
Eremulus rigidisetosus (BALOGH & MAHUNKA 1969)	19	33	0,16	1	3	0,02

Tab. 2: (Fortsetzung)

Arten	Boden			Baum		
	Ind.	K%	D%	Ind.	K%	D%
Eremobelba sp.	129	58	1,06	17	7	0,33
Heterobelba barbata (BECK 1962)	3	13	0,02	-	-	-
Heterobelba oxapampensis (BECK 1962)	6	13	0,05	-	-	-
Haplobelba simplex (BALOGH & MAHUNKA 1969)	2	8	0,02	-	-	-
Sternoppia sp. A	1	4	0,01	-	-	-
Sternoppia sp. B	8	8	0,07	-	-	-
Sternoppia sp. C	19	13	0,16	-	-	-
Oppioidea						
Suctobelbila sp. A	2	8	0,02	6	10	0,12
Suctobelbila sp. B	2	4	0,02	-	-	-
Rhynchobella squamosa (HAMMER 1961)	1	4	0,01	-	-	-
Rhynchoribates sp. A	5	4	0,04	-	-	-
Rhynchoribates sp. B	1	4	0,01	-	-	-
Rhynchoribates sp. C	-	-	-	3	7	0,06
Teratoppia reducta (BALOGH & MAHUNKA 1969)	22	29	0,18	-	-	-
Teratoppiella sp.	6	17	0,05	-	-	-
Quadroppia sp.	-	-	-	5	7	0,10
Suctobelba sp. A	42	13	0,34	5	10	0,10
Suctobelba sp. B	190	63	1,56	24	14	0,46
Suctobelba sp. C	659	29	5,40	6	7	0,12
Suctobelba sp. D	11	4	0,09	1	3	0,02
Suctobelba sp. E	-	-	-	12	10	0,23
Brachioppia sp. A	38	42	0,31	87	10	1,68
Brachioppia sp. B	274	79	2,24	1	3	0,02
Brachioppia sp. C	6	4	0,05	-	-	-
Multioppia sp.	64	38	0,52	-	-	-
Ramusella sp. A	6	13	0,05	7	14	0,14
Ramusella sp. B	7	8	0,06	419	48	8,10
Microppia sp.	2	4	0,02	2	3	0,04
Amerioppia sp.	-	-	-	1	3	0,02
Oppia sp. A	49	33	0,40	89	48	1,72
Oppia sp. B	89	25	0,73	-	-	-
Oppia sp. C	30	50	0,25	1	3	0,02
Oppia sp. D	74	38	0,61	-	-	-
Oppia sp. E	1	4	0,01	2	7	0,04
Oppia tripartita (HAMMER 1961)	7	21	0,06	-	-	-
Oxyoppia sp.	134	21	1,10	24	31	0,46

Tab. 2: (Fortsetzung)

Arten	Boden			Baum		
	Ind.	K%	D%	Ind.	K%	D%
Eremaeozetidae						
Eremaeozetes sp. A	-	-	-	10	14	0,19
Eremaeozetes sp. B	2	8	0,02	30	38	0,58
Eremaeozetes sp. C	3	13	0,02	6	17	0,12
Eremaeozetes sp. D	6	4	0,05	-	-	-
Microtegaeus sp.	22	42	0,18	7	10	0,14
Carabodidae						
Charassobates cavernosus (GRANDJEAN 1929)	11	25	0,09	-	-	-
Charassobates sp. B	2	4	0,02	-	-	-
Xenillus sp.	1	4	0,01	-	-	-
Carabodes excellens (BALOGH & MAHUNKA 1969)	145	38	1,19	1	3	0,02
Carabodes irmayi (BALOGH & MAHUNKA 1969)	17	29	0,14	3	7	0,06
Carabodes sp. D	1	4	0,01	-	-	-
Carabodes sp. E	-	-	-	1	3	0,02
Carabodes sp. F	1	4	0,01	45	21	0,87
Carabodes sp. G	2	4	0,02	-	-	-
Phyllocarabodes octogonalis (BALOGH & MAHUNKA 1969)	9	21	0,07	368	45	7,12
Cavernocepheus monstruosus (BALOGH & MAHUNKA 1969)	3	8	0,02	-	-	-
Dolicheremaeus sp. A	4	13	0,03	-	-	-
Dolicheremaeus sp. B	-	-	-	1	3	0,02
Oripodidae						
Benoibates amazonicus (BALOGH & MAHUNKA 1969)	9	17	0,07	33	41	0,64
Benoibates bolivianus (BALOGH & MAHUNKA 1969)	-	-	-	26	34	0,50
Benoibates sp. C	1	4	0,01	1	3	0,02
Benoibates sp. D	-	-	-	1	3	0,02
Pteroripoda sp.	-	-	-	6	14	0,12
Truncopes sp. A	-	-	-	1	3	0,02
Truncopes sp. B	-	-	-	3	3	0,06
Truncopes sp. C	-	-	-	8	21	0,15
Truncopes sp. D	2	8	0,02	3	7	0,06
Truncopes sp. E	-	-	-	15	17	0,29

Arten	Boden Ind.	Boden K%	Boden D%	Baum Ind.	Baum K%	Baum D%
Oribatelloidea						
Anakingia reticulata (BALOGH & MAHUNKA 1969)	4	4	0,03	-	-	-
Licnozetes flabellatus (BALOGH & MAHUNKA 1969)	1	4	0,01	-	-	-
Mikrozetes peruensis (HAMMER 1961)	52	29	0,43	86	24	1,66
Mikrozetes sp. B	14	21	0,11	3	3	0,06
Mikrozetes sp. C	1	4	0,01	-	-	-
Mikrozetes sp. D	-	-	-	1	3	0,02
Protozetes sp.	-	-	-	34	38	0,66
Undulozetes granulatus (BALOGH & MAHUNKA 1969)	2	8	0,02	-	-	-
Schalleria ramosa (BALOGH & MAHUNKA 1969)	12	25	0,10	-	-	-
Lamellobates sp. A	503	75	4,12	1	3	0,02
Lamellobates palustris (HAMMER 1958)	31	21	0,25	37	21	0,72
Oribatella serrata (BALOGH & MAHUNKA 1969)	94	46	0,77	-	-	-
Oribatella prolongata (HAMMER 1961)	1	4	0,01	-	-	-
Paralamellobates sp.	13	46	0,11	51	45	0,99
Oribatella sp. C	-	-	-	9	14	0,17
Epactozetidae						
Epactozetes tropicus (BECK 1963)	317	67	2,60	2	3	0,04
Epactozetes setosus (BALOGH & MAHUNKA 1969)	8	8	0,07	6	14	0,12
Truncozetes mucronatus (BALOGH & MAHUNKA 1969)	75	25	0,61	1	3	0,02
Ceratozetidae						
Allozetes sp.	86	38	0,70	36	7	0,70
Ceratozetes sp. A	-	-	-	4	10	0,08
Ceratozetes sp. B	9	4	0,07	-	-	-
Mochlozetes sp. A	4	13	0,03	4	10	0,08
Mochlozetes sp. B	1	4	0,01	-	-	-
Mochlozetes sp. C	40	46	0,33	35	24	0,66
Mochlozetes sp. D	-	-	-	4	14	0,08
Mochlozetes sp. E	-	-	-	1	3	0,02
Mochlozetes sp. F	-	-	-	2	7	0,04
Mochlozetes sp. G	-	-	-	3	7	0,06

Arten	Boden Ind.	Boden K%	Boden D%	Baum Ind.	Baum K%	Baum D%
Galumnidae						
Galumna sp. A	63	67	0,52	-	-	-
Galumna sp. B	379	96	3,10	6	14	0,12
Galumna sp. C	83	75	0,68	-	-	-
Galumna sp. D	8	21	0,07	8	14	0,15
Galumna sp. E	57	42	0,47	9	3	0,17
Galumna sp. F	56	42	0,46	-	-	-
Galumna sp. G	26	8	0,21	-	-	-
Galumna sp. H	518	75	4,24	104	21	2,01
Galumna sp. I	18	21	0,15	-	-	-
Galumna sp. K	6	8	0,05	14	24	0,27
Galumna sp. L	3	13	0,02	-	-	-
Galumna sp. M	16	21	0,13	69	7	1,33
Galumna sp. N	35	29	0,29	-	-	-
Galumna sp. O	-	-	-	33	14	0,64
Galumna sp. P	-	-	-	8	21	0,15
Galumna sp. Q	-	-	-	82	3	1,59
Galumna sp. R	-	-	-	16	17	0,31
Galumna sp. S	-	-	-	1	3	0,02
Galumna sp. T	-	-	-	6	7	0,12
Galumna sp. U	-	-	-	2	7	0,04
Galumna sp. V	-	-	-	1	3	0,02
Tectocepheidae, Haplozetidae						
Rostrozetes foveolatus (SELLNICK 1925)	886	83	7,26	872	31	16,86
Rostrozetes sp. B	1	4	0,01	12	28	0,23
Peloribates sp. B	7	17	0,06	10	7	0,19
Peloribates sp. C	2	8	0,02	63	31	1,22
Nasobates mirabilis (BALOGH & MAHUNKA 1969)	-	-	-	13	21	0,25
Tegeozetes sp.	86	58	0,70	2	7	0,04
Tectocepheus sp. A	3	13	0,02	-	-	-
Tectocepheus sp. B	6	8	0,05	-	-	-
Tectocepheus sp. C	10	8	0,08	-	-	-
Haplozetes sp. A	172	54	1,41	1	3	0,02
Haplozetes sp. B	336	54	2,75	1	3	0,02
Haplozetes sp. C	1	4	0,01	-	-	-
Haplozetes sp. D	28	25	0,23	-	-	-
Haplozetes sp. E	35	46	0,26	-	-	-
Haplozetes sp. F	9	8	0,07	-	-	-
Haplozetes sp. G	221	79	1,81	71	17	1,37
Haplozetes sp. H	4	13	0,03	-	-	-

Tab. 2: (Fortsetzung)

Arten	Boden			Baum		
	Ind.	K%	D%	Ind.	K%	D%
Oribatuloidea						
Oribatula sp. A	-	-	-	146	59	2,82
Oribatula sp. B	-	-	-	1	3	0,02
Oribatula sp. C	-	-	-	1	3	0,02
Incabates sp.	-	-	-	4	7	0,08
Scheloribates sp. A	90	38	0,74	1	3	0,02
Scheloribates sp. B	6	17	0,05	13	17	0,25
Scheloribates sp. C	1926	96	15,77	12	17	0,23
Scheloribates sp. D	100	25	0,82	1	3	0,02
Scheloribates sp. E	183	67	1,50	662	76	12,80
Scheloribates sp. F	62	33	0,51	129	38	2,50
Sonstige Arten						
Fosseremus saltaensis (HAMMER 1958)	6	17	0,05	8	14	0,15
Machuella ventrisetosa (HAMMER 1961)	-	-	-	12	10	0,23
Ceratorchestes sp. A	3	13	0,02	-	-	-
Ceratorchestes sp. B	1	4	0,01	-	-	-

Tab. 3: Individuenzahlen und Konstanz (K%) der Oribatidenarten, die auf mindestens drei der fünf untersuchten Bäume und in den dazugehörigen Bodenproben zu finden waren. Die Konstanz ist dabei bezogen auf die Gesamtzahl der Einzelproben aller 5 Bäume (21 Proben) bzw. auf die Anzahl der entsprechenden Bodenproben (12 Proben).

Arten	1	2	3	4	5	K%	Boden	K%
Scheloribates sp. E	4	68	354	34	197	85,7	133	75,0
Oribatula sp. A	2	48	17	9	47	76,2	-	-
Phthiracarus sp. B	19	2	42	26	14	66,7	187	91,7
Paralamellobates sp.	3	2	9	31	6	61,9	7	41,7
Oppia sp. A	1	3	50	3	5	57,1	1	8,3
Ramusella sp. B	3	2	260	5	131	52,4	7	16,7
Pedrocortesia sp.	2	4	6	15	104	47,6	-	-
Scheloribates sp. F	2	1	50	52	23	47,6	51	50,0
Protozetes sp.	2	5	16	4	1	47,6	-	-
Eochypochthonius gracilis	3	1	112	1	1	42,9	89	66,7
Phyllocarabodes octogonalis	-	36	9	152	170	57,1	9	41,7
Licneremaeus novaeguinea	-	19	60	8	20	57,1	2	16,7
Benoibates amazonicus	-	9	9	7	7	52,4	9	33,3
Eremaeozetes sp. B	1	19	6	4	-	52,4	1	8,3
Benoibates bolivianus	-	5	4	12	5	47,6	-	-
Rostrozetes foveolatus	3	1	867	-	1	42,9	472	91,7
Gymnodamaeus sp.	-	21	55	6	17	42,9	-	-
Peloribates sp. C	-	3	23	2	35	42,9	1	8,3
Oxyoppia sp.	2	1	18	-	3	42,9	2	16,7
Teleioliodes sp. B	-	1	4	2	3	33,3	1	8,3
Mochlozetes sp. C	-	2	21	1	10	28,6	23	33,3
Phthiracarus sp. A	5	-	13	2	1	28,6	102	100,0
Nasobates mirabilis	2	2	2	7	-	28,6	-	-
Rostrozetes sp. B	2	3	3	2	-	28,6	-	-
Stachyoppia sp. B	-	1	1	3	3	23,8	6	25,0
Eremaeozetes sp. C	1	2	1	-	2	23,8	2	8,3
Galumna sp. B	3	-	1	1	2	19,0	178	100,0
Teleioliodes zikani	-	2	11	-	18	42,9	2	16,7
Mikrozetes peruensis	6	-	74	-	6	33,3	17	33,3
Carabodes sp. F	-	-	27	11	7	28,6	1	8,3
Galumna sp. P	-	1	3	4	-	28,6	-	-
Eremulus translamellatus	6	-	393	1	-	23,8	2	16,7
Haplozetes sp. G	1	-	68	2	23,8	114	75,0	
Lamellobates palustris	19	-	12	5	-	23,8	11	25,0

Tab. 3: (Fortsetzung)

Arten	1	2	3	4	5	K%	Boden	K%
Galumna sp. R	-	2	1	13	-	23,8	-	-
Truncopes sp. E	-	3	3	-	9	23,8	-	-
Malaconothrus sp.	1	6	3	-	-	23,8	92	75,0
Truncopes sp. C	-	1	1	-	5	23,8	-	-
Galumna sp. O	-	27	1	5	-	19,0	-	-
Trimalaconothrus sp. B	-	-	1	2	7	19,0	1	8,3
Pteroripoda sp.	-	2	1	3	-	19,0	-	-
Plasmobates sp. B	1	-	2	-	1	14,3	2	16,7

Tab. 4: Artenzahl, Artenidentität (I_A) und Dominanzidentität (I_D) von Baum- und Bodenproben an den einzelnen Probestellen.

Probenstelle	Artenzahl am Boden	Artenzahl am Baum	I_A	I_D
1	39	37	42,1%	16,0%
2	91	47	33,3%	6,2%
3	91	94	53,0%	20,3%
4	58	46	26,9%	9,3%
5	76	43	37,0%	12,6%
zusammen	120	112	62,1%	25,8%